

**Shape embossing apparatus for fusible materials**

**Patent number:** DE19801346  
**Publication date:** 1999-02-18  
**Inventor:** NAGEL DIETER [DE]; LICHTENBERGER KLAUS [DE]  
**Applicant:** SONOTRONIC NAGEL GMBH [DE]  
**Classification:**  
- international: B29C59/02  
- european: B23K26/06; B29C35/08M; B29C59/02; B29C65/60  
**Application number:** DE19981001346 19980116  
**Priority number(s):** DE19981001346 19980116

**Abstract of DE19801346**

The apparatus to give an embossed shape to a fusible material has at least one embossing tool (11) which is fed with laser beam energy from a laser generator (6) to a melting/embossing zone (13) at the tool (11) to melt the material for embossing. The linking optic fibre (12) is a glass fibre.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 01 346 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 59/02

⑦1 Aktenzeichen: 198 01 346.9-16  
⑦2 Anmeldetag: 16. 1. 98  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 2. 99

DE 198 01 346 C 1

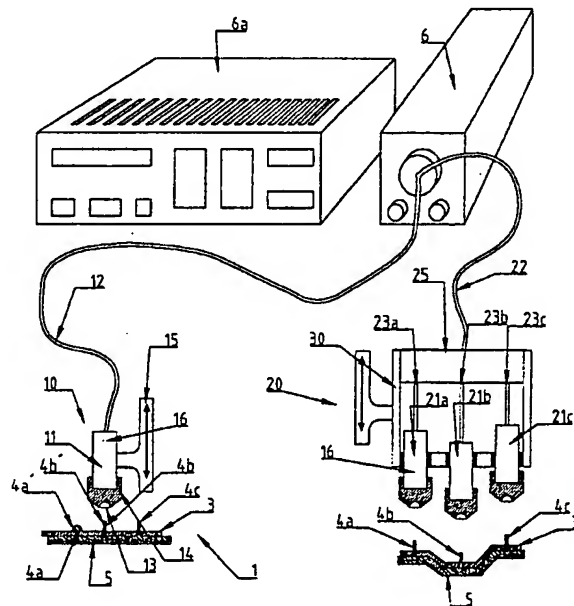
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Sonotronic Nagel GmbH, 76307 Karlsbad, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
porta patentanwälte Dipl.-Phys. Ulrich Twelmeier  
Dr.techn. Waldemar Leitner, 75172 Pforzheim

⑦2 Erfinder:  
Nagel, Dieter, 76307 Karlsbad, DE; Lichtenberger,  
Klaus, 75334 Straubenhardt, DE  
  
⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
NICHTS ERMITTELT

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zum Formprägen eines schmelzfähigen Materials

⑤7 Beschrieben wird eine Vorrichtung zum Formprägen eines schmelzfähigen Materials, die mindestens eine Prägeeinheit (10; 20) mit mindestens einem Formprägwerkzeug (11; 21a-21c) aufweist, dem die zum Schmelzen des Materials (4a-4c) erforderliche Energie zuführbar ist. Es ist vorgesehen, daß dem mindestens einen Prägewerkzeug (11; 21a-21c) diese Schmelzenergie durch eine von einem Lasergenerator (6) erzeugte Laserstrahlung zuführbar ist.



DE 198 01 346 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Formprägen eines schmelzfähigen Materials, die mindestens eine Prägeeinheit mit mindestens einem Formprägewerkzeug aufweist, dem die zum Schmelzen des Materials benötigte Energie zuführbar ist, sowie ein derartiges Verfahren.

Für eine Vielzahl von Anwendungsfällen ist es erforderlich, daß zwei Materialbereiche dauerhaft zu verbinden sind, indem ein das zweite Material durchdringender Stift des ersten Materials zu einem Prägekopf umgeformt wird. Bei den bekannten Vorrichtungen ist hierzu vorgesehen, daß die zum Schmelzen des zum Prägekopf umzuformenden Bereichs des aus dem zweiten Material hervorstehenden Stiftes des ersten Materials erforderliche Energie in Form von Ultraschallschwingungen zugeführt wird. Eine derartige Maßnahme besitzt den Nachteil, daß die hochfrequenten Ultraschallschwingungen zu einer hohen mechanischen Belastung der zu verbindenden Materialien führt, was insbesondere bei stoßempfindlichen Bauteilen Probleme mit sich bringt. Zum Beispiel ist es mit den bekannten Vorrichtungen und den bekannten Verfahren nicht oder nur äußerst schwierig möglich, einen Schwingquarz eines elektronischen Uhrwerks auf der dazugehörigen Platine zu befestigen, da die beim Formprägen auftretende Ultraschall-Einwirkung auf den Schwingquarz zu dessen Zerstörung führen kann.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß beim Formprägen eine möglichst geringe mechanische Belastung des oder der dem Prägevorgang zu unterwerfenden Bauteile erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch gelöst, daß dem mindestens einen Prägewerkzeug diese Schmelzenenergie durch eine von einem Lasergenerator erzeugte Laserstrahlung zuführbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht zur Lösung obiger Aufgabe vor, daß bei dem Formprägewerkzeug einer Prägeeinheit die zum Schmelzen des formzuprägenden Materials erforderliche Schmelzenenergie in Form von Laserstrahlung derart zugeführt wird, daß die Laserstrahlung in einem Schmelz/Prägeraum des Prägewerkzeugs konzentriert wird.

Die erfindungsgemäßen Maßnahmen besitzen den Vorteil, daß durch die erfindungsgemäß vorgesehene Zuführung der Schmelzenenergie durch eine Laserstrahlung ein weitgehend vibrationsfreier Formprägevorgang erzielbar ist, so daß es mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhafter Art und Weise auch möglich ist, vibrationsempfindliche und/oder filigrane Bauteile zu bearbeiten, die einer bekannten Ultraschall-Formprägung nicht zugänglich sind.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Maßnahmen besteht darin, daß das Formprägewerkzeug nach der Beendigung des formgebenden Vorgangs unter Druck auf dem formgeprägten Material verweilen kann, so daß in vorteilhafter Art und Weise ein Auskühlen der geprägten Form und somit ihre Verfestigung unter Einwirkung von Druck erzielbar ist. Dies führt in vorteilhafter Art und Weise zu einer höheren Verarbeitungsqualität als sie mit den bekannten Vorrichtungen und Verfahren erzielbar ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das Formprägewerkzeug und ein die Laserstrahlung erzeugender Lasergenerator durch einen Lichtwellenleiter verbunden sind. Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß hierdurch besonders einfach eine Aufteilung des Laserstrahls durch einen in den Lichtleiter eingesetzten Strahlenteiler erzielbar ist, so daß in vorteilhafter Art und Weise mehrere Formprägewerkzeuge gleichzeitig mit der von einem einzigen Lasergenerator erzeugten Laserstrahlung ver-

sorgbar sind.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Formprägewerkzeuge einer mehrere Formprägewerkzeuge aufweisenden Prägeeinheit der Vorrichtung auf einem unterschiedlichen Höhnenniveau angeordnet sind, so daß in vorteilhafter Art und Weise auch ein eine nicht-ebene Oberfläche aufweisendes Material bearbeitbar ist.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das im folgenden anhand der Figuren beschrieben wird. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Formprägen eines schmelzfähigen Materials und

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines Formprägestempels des Ausführungsbeispiels.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer allgemein mit 1 bezeichneten Vorrichtung weist ein Formprägewerkzeug 11 auf, welches dazu dient, einen ein Einlege- teil 3 durchdringenden Bolzen 4a-c eines Trägerwerkstücks 5, mit welchem das Einlege- teil 3 fest verbunden werden soll, derart umzuformen, daß der aus dem Einlege- teil 3 herausragende Bereich des Bolzens 4a zu einem Prägekopf 4a' umgeformt wird, so daß das Einlege- teil 3 sicher am Träger- werkstück 5 befestigt ist. Dem Fachmann ist klar ersichtlich, daß es nicht zwingend erforderlich ist, daß die beschriebene Vorrichtung 1 gleichzeitig die in Fig. 1 linke erste Formprä- geeinheit 10 mit einem einzigen Formprägewerkzeug 11 und die in Fig. 1 rechte zweite Prägeeinheit 20, die einen Satz von drei Formprägewerkzeugen 21a-21c besitzt, auf- weist. Die in Fig. 1 dargestellte Konfiguration der Vorrich- tung 1 dient nur dazu, innerhalb eines einzigen Ausführ-ungsbeispiels mehrere Ausführungsvarianten beschreiben zu können. Da die folgenden Erläuterungen der das einzige Formprägewerkzeug 11 aufweisenden ersten Prägeeinheit 10 - soweit explizit nichts anderes ausgeführt wird - auch für die den Satz von drei Formprägewerkzeugen 21a-21c aufweisenden zweite Prägeeinheit 20 gelten, konzentriert sich die nachfolgende Beschreibung im wesentlichen auf den Aufbau und die Funktionsweise der ersten Prägeeinheit 10.

Dem Formprägewerkzeug 11 ist über einen Lichtwellen- leiter 12 eine von einem Lasergenerator 6 erzeugte Laser- strahlung zuführbar, wobei die Verwendung eines Lichtwel- lenleiters 12 gegenüber anderen möglichen, an und für sich bekannten und daher nicht näher beschriebenen Methoden zur Verbindung des Lasergenerators 6 mit dem Formprä- gewerkzeug 11 den Vorteil besitzt, daß hierdurch in besonders einfacher Art und Weise eine Verbindung geschaffen wird, die eine Bewegung des Formprägewerkzeugs 10 durch eine Positioniereinheit 15 relativ zu den zu verbindenden Mate- rialien 3, 4 erlaubt.

Der Lichtwellenleiter 12 mündet im Formprägewerkzeug 11 in eine Fokussieroptik 16, welche dazu dient, die durch den Lichtwellenleiter 12 zugeführte Laserstrahlung derart zu bündeln, daß das Laserlicht möglichst verlustfrei in einem Schmelz/Prägeraum 13 eines Formprägestempels 14 des Formprägewerkzeugs 11 konzentriert wird. Der Form- prägestempel 14 des Formprägewerkzeugs 11 ist als ein transparenter, vorzugsweise wärmefester Formstempel aus- gebildet, der das von der Fokussieroptik 16 empfangene La- serlicht zum Schmelz/Prägeraum 13 weiterleitet.

Um nun mit der Vorrichtung 1 aus dem das Einlege- teil 3 durchdringende Bolzen 4b in einen den Prägekopf 4a' des Bolzens 4a entsprechenden weiteren Prägekopf umzuform- en, wird das Formprägewerkzeug 11 durch die Positi- oniereinheit 15 in Richtung des Bolzens 4b bewegt, bis die

Spitze 4b' des Bolzens 4b in den Schmelz/Prägeraum 13 eintritt. Spätestens dann wird dem Formprägewerkzeug 11 über den Lichtwellenleiter 12 die vom Lasergenerator 6 erzeugte Laserstrahlung zugeführt, welche bewirkt, daß der aus schmelzfähigem Material bestehende Bolzen 4b zu schmelzen beginnt. Das Formprägewerkzeug 11 wird dann so lange weiterbewegt, bis es die zur Erzeugung des gewünschten Profils des Prägekopfs erforderliche Position erreicht hat. Dann wird die Laserstrahlung abgeschaltet.

Optional kann noch vorgesehen sein, daß das Formprägewerkzeug 11 nach dem Schmelzen/Prägen des Bolzens 4b zum Prägekopf durch eine in der Figur nicht gezeigte Kühleinrichtung gekühlt wird, um das Auskühlen zu beschleunigen.

Die in Fig. 1 rechte, zweite Prägeeinheit 20 unterscheidet sich von der ersten Prägeeinheit 10 – wie bereits erwähnt – im wesentlichen dadurch, daß sie nicht nur ein, sondern drei Prägewerkzeuge 21a–21c aufweist, die wie das Prägewerkzeug 11 aufgebaut und daher nicht mehr näher beschrieben sind. Um nun das von einem dem Lichtwellenleiter 12 entsprechenden Lichtwellenleiter 22 zugeführte Laserlicht gleichzeitig allen dreien Prägewerkzeugen 21a–21c zuführen zu können, ist ein Strahlenteiler 25 vorgesehen, der die ihm zugeführte Laserstrahlung in drei Teilstrahlen aufspaltet, die dann über weitere Lichtwellenleiter 23a–23c den Formprägewerkzeugen 21a–21c zuführbar sind. Die vorzugsweise in einem gemeinsamen Halter 30 angeordneten Formprägewerkzeuge 21a–21c der zweiten Prägeeinheit 20 erlauben es dann, daß gleichzeitig drei Bolzen 4a–4c formgeprägt werden können, wodurch eine Erhöhung der Taktzeit erzielbar ist.

Um nun auch Werkstücke mit einer nicht-ebenen Oberflächeengeometrie formprägen zu können, kann optional vorgesehen sein, daß die einzelnen Prägewerkzeuge 21a–21c in ihrer Vorschubrichtung entsprechend der Oberflächengeometrie des Werkstücks zueinander versetzt angeordnet sind.

Zum Formprägestempel 14 des Formprägewerkzeugs 11, 21a–21d ist noch auszuführen, daß dieser derart transparent für die verwendete Wellenlänge der Laserstrahlung ausgeführt sein muß, daß es möglich ist, die Laserstrahlung von der Fokussieroptik 16 zum Schmelz/Prägeraum 13 zu leiten. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, daß – wie bei der ersten Ausführungsform der Fig. 1 – der gesamte Formprägestempel 14 aus einem derart transparenten Material ausgebildet ist.

Es ist aber auch möglich, daß der Formprägestempel 14 nur einen vom Ausgang der Fokussieroptik 16 zum Schmelz/Prägeraum 13 führenden Kanal 14' aufweist, der die entsprechenden optischen Eigenschaften besitzt. Ein derartiger Formprägestempel 14 ist in Fig. 2 dargestellt. Der für die Wellenlänge der Laserstrahlung transparente Kanal 14' ist dabei vorzugsweise von einem nichttransparenten Material umgeben, in dem z. B. Kühlelemente wie Kühlkanäle zur Kühlung des Formprägestempels 14 angeordnet sind.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß das Formprägewerkzeug 11 nach Beendigung des formgebenden Schmelz- und Prägevorganges unter Druck auf dem formgeprägten Material verbleibt, bis dieses ausgekühlt ist. Die Verfestigung des Prägekopfs unter der Einwirkung von Druck bewirkt, daß in vorteilhafter Art und Weise eine höhere Formprägequalität als mit den bekannten Vorrichtungen erzielbar ist.

Abschließend ist aufzuführen, daß die gezeigte Vorrichtung 1 in vorteilhafter Art und Weise ein vibrationsarmes und daher besonders materialschonendes Formprägen von schmelzfähigen Materialien ermöglicht, so daß auch filigrane oder vibrationsempfindliche Bauteile miteinander verbunden werden können.

1. Vorrichtung zum Formprägen eines schmelzfähigen Materials, die mindestens eine Prägeeinheit (10; 20) mit mindestens einem Formprägewerkzeug (11; 21a–21c) aufweist, dem die zum Schmelzen des Materials (4a–4c) erforderliche Energie zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem mindestens einen Prägewerkzeug (11; 21a–21c) diese Schmelzenergie durch eine von einem Lasergenerator (6) erzeugte Laserstrahlung zuführbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Formprägewerkzeug (11; 21a–21c) einen Prägestempel (14) mit einem Schmelz/Prägeraum (13) aufweist, dem die Laserstrahlung zuführbar ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Formprägewerkzeug (11; 21a–21c) eine Fokussieroptik (16) aufweist, der über einen Lichtwellenleiter (12; 22) die Laserstrahlung zuführbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtwellenleiter (12; 22) ein Glasfaserleiter ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prägeeinheit (20) mehrere Formprägewerkzeuge (21a–21c) aufweist, daß jedes der Formprägewerkzeuge (21a–21c) über einen Lichtwellenleiter (23a–23c) mit einem Strahlenteiler (25) verbunden ist, und daß der Strahlenteiler (25) über einen Lichtwellenleiter (22) mit dem Lasergenerator (6) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prägeeinheit (10; 20) durch eine Positioniereinheit (15) relativ zum formzuprägenden Material (4a–4c) bewegbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniereinheit (15) eine elektrisch oder elektronisch von einer Steuereinheit (6a) gesteuerte Vorschubeinheit ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formstempel (14) des Formprägewerkzeugs (11; 21a–21c) ein für die Wellenlänge der Laserstrahlung transparenter Formprägestempel (14) ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8; dadurch gekennzeichnet, daß der Formprägestempel (14) einen Kanal (14') aufweist, durch den die Laserstrahlung von der Fokussieroptik (16) zum Schmelz/Prägeraum (13) leitbar ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Formprägewerkzeuge (21a–21c) der Prägeeinheit (20) in Vorschubrichtung der Positioniereinheit (15) gegeneinander versetzt angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (1) eine Kühleinrichtung für mindestens eines der Formprägewerkzeuge (11; 21a–21c) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Formprägestempel (14) Kühlelemente in einem den Kanal (14') umgebenden Bereich aufweist.
13. Verfahren zum Formprägen eines schmelzfähigen Materials (4a–4c), bei dem einem Formprägewerkzeug (11; 21a–21c) einer Prägeeinheit (10; 20) die zum Schmelzen des formzuprägenden Materials (4a–4c) erforderliche Schmelzenergie zugeführt wird, dadurch

gekennzeichnet, daß diese Schmelzenergie in Form von Laserstrahlung derart zugeführt wird, daß die Laserstrahlung in einem Schmelz/Prägeraum (13) des Prägewerkzeugs (11; 21a-21c) konzentriert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zum Formprägen des schmelzfähigen Materials (4a-4c) die Prägeeinheit (11; 20) von einer Positioniereinrichtung (15) auf dieses (4a-4c) zubewegt wird, bis das formzuprägende Material (4a-4c) in den Schmelz/Prägeraum (13) des Formprägewerkzeugs (11; 21a-21c) eintritt, daß spätestens zu diesem Zeitpunkt dem Prägewerkzeug (11; 21a-21c) die Laserstrahlung zugeführt wird, und daß zur Ausbildung des zu erzielenden Profils der Formprägung (4a) das Formprägewerkzeug (11; 21a-21c) weiterbewegt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß nach Beendigung des Formprägevorgangs die Laserstrahlung abgeschaltet und das Formprägewerkzeug (11; 21a-21c) nach dem Abschalten der Laserstrahlung auf dem Material (4a-4c) unter Druck gehalten wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Formprägewerkzeug (11; 21a-21c) gekühlt wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

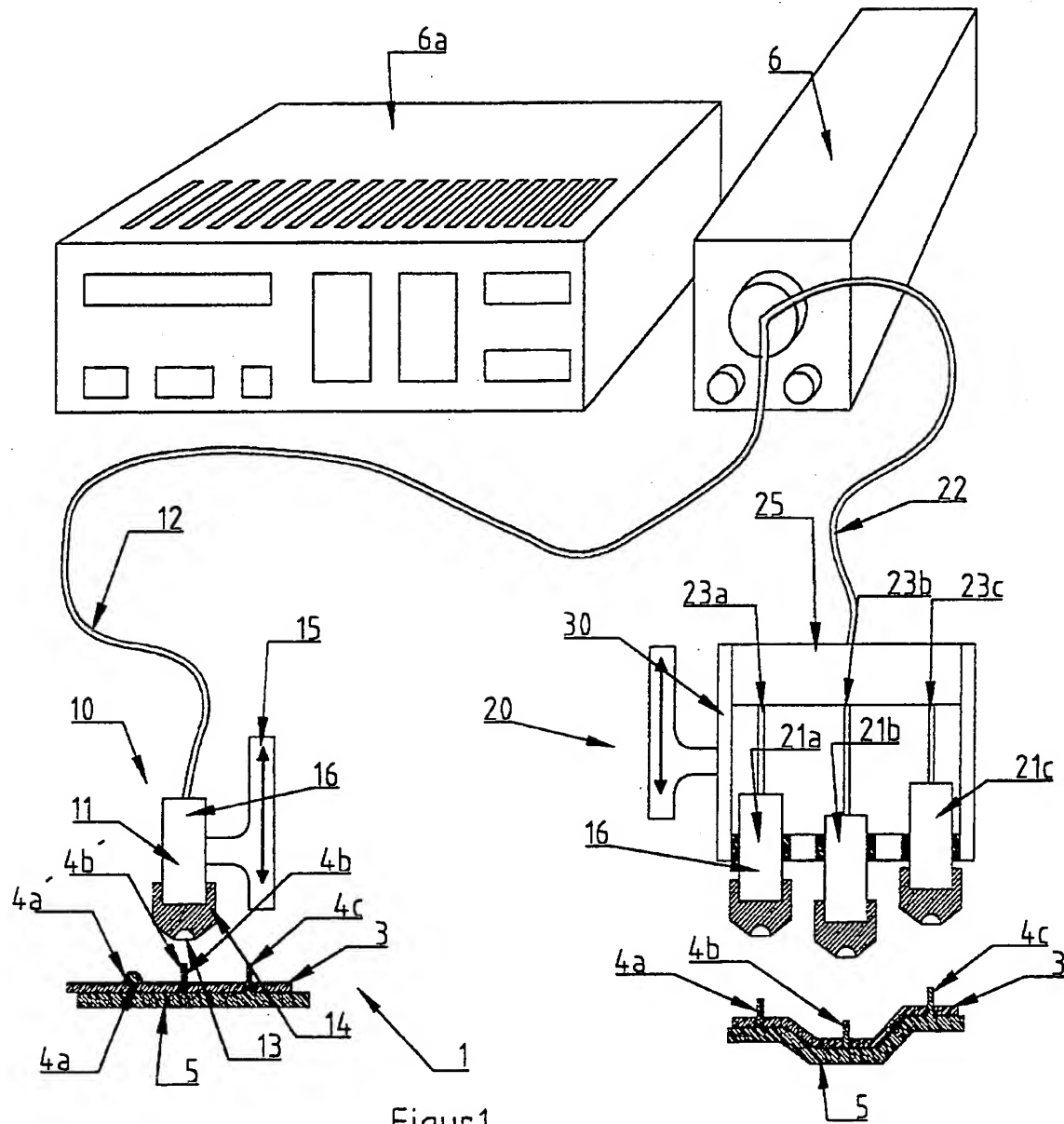
45

50

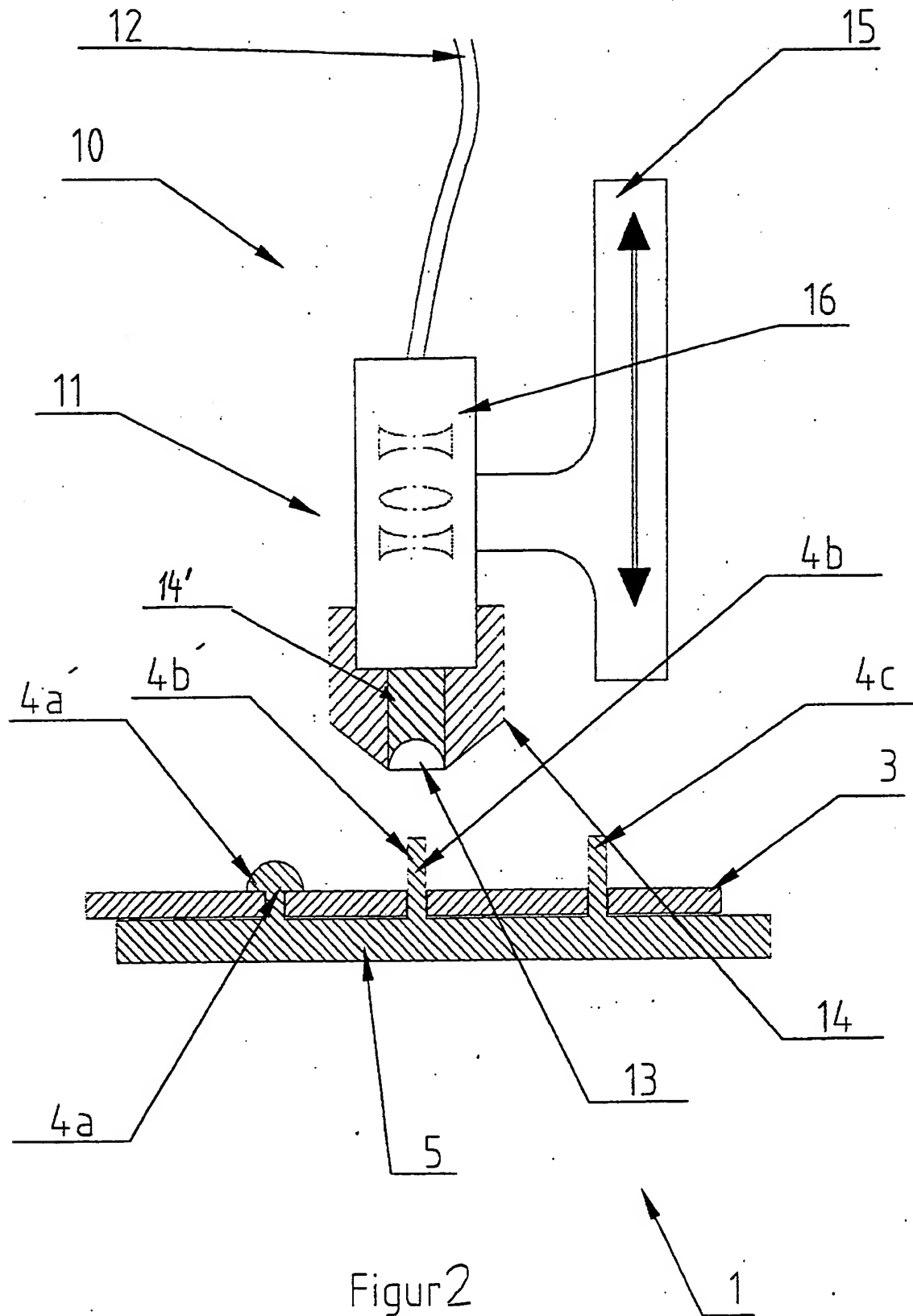
55

60

65



Figur 1



Figur 2